

Z Instytutu Medycyny Pracy Wsi A. M. w Lublinie
Dyrektor: prof. dr Józef Parnas
Dział Szkodliwosci Chemicznych
Kierownik: dr Jan Brzozowski

Jan BRZozowski, Ryszard JAKUBOWSKI
i Alina PIETRZYKOWA

**Higiena pracy i stan zdrowia zatrudnionych
przy stosowaniu arsenianu wapnia w sadach*)**

**Гигиена труда и состояние здоровья людей, занятых
применением арсената кальция в садах**

**Hygiene of Work and State of Health of Workers Employed
in Spraying Fruit-trees with Arseniate of Lime**

Arsen metaliczny w stanie czystym jest nietrujący. Gdy zetknie się z powietrzem wilgotnym, śliną lub potem — utlenia się i staje się toksyczny. Związki trójwartościowego arsenu są więcej trujące od połączeń arsenu pięciwartościowego. Połączenia organiczne arsenu nie działają tak silnie, jak połączenia nieorganiczne, aczkolwiek również dość łatwo mogą powodować zatrucie.

Dawka trująca arszeniku wynosi około 0,01 do 0,03 g, dawka śmiertelna od 0,1 g. Strassmann (cyt. wg Schilling-Siengalewicz) podał wartość 0,12 g jako najniższą dawkę śmiertelną dla osobnika dorosłego. Bray jako najniższą dawkę śmiertelną dla ludzi o przeciętnej wadze podaje 10,5 mg. Niektórzy osobnicy są specjalnie wrażliwi na ten jad. Znane jest zjawisko przyzwyczajania się do arszeniku. Arsen do ustroju przedostawać się może drogami: pokarmową i oddechową, przez błony śluzowe i przez uszkodzoną skórę. Ostatnio Gibiński opisał zatrucie

*) Doniesienie pierwsze o higienie pracy przy stosowaniu związków arsenianu w rolnictwie.

Badania były prowadzone przy konsultacji prof. dr E. Palucha, prof. dr J. Opieńskiej-Blauth, dr C. Chromińskiego oraz dr inż. J. Czajki.

przez skórę nieuszkodzoną. Arszenik można wykryć w moczu, krwi, kale, włosach, paznokciach i naskórku.

Według Starkensteina, na którego powołuje się Baader, szkodliwe działanie arsenu polega na porażeniu włosniczek, przede wszystkim w mesenterium.

Nowsze badania wykazały występowanie zaburzeń w przebiegu procesów oksydo-redukcyjnych, które doprowadzają do zablokowania grup sulfhydroloych białka ustrojowego arsenem. Stąd pomyślnie wyniki leczniczego stosowania dwumerkaptopropanolu (B.A.L.-u).

Objawy kliniczne zatruc arsenem opisywane są obszernie. Mogą one przybierać postać ostrą, podostrą lub przewlekłą. Szczególnie zatrucia ostre bywają często niewłaściwie rozpoznawane z uwagi na różnorodność objawów tego schorzenia. Przy przebiegu powolniejszym, kiedy arsen miał czas zmagazynować się w tkankach, o właściwym rozpoznaniu decydują badania chemiczne.

Olivier opisuje przypadek przewlekłego zatrucia arsenem leczonego przez 4 lata jako egzema. Po zastosowaniu B.A.L.-u nastąpiło usunięcie zmagazynowanego w tkankach arsenu i wyleczenie procesu skórniego.

Arsenismus, jako choroba zawodowa, znany jest od dawna, ponieważ ze związkami arsenu zetknąć się można w wielu pracach, a to z uwagi na bardzo różnorodne zastosowanie arsenu i jego pochodnych oraz z powodu występowania zanieczyszczeń arsenowych w stosowanych produktach i surowcach.

Związki arsenu w rolnictwie używane są od dawna. Zielen paryska została po raz pierwszy zastosowana w sadach w roku 1867.

Poza zielenią paryską, która ma obecnie coraz mniejsze zastosowanie, najbardziej rozpowszechnione są: Arsenian wapnia, preparaty fabryczne: Arsopul, Meritol, arsenian ołowiu, arsenian sodu i kupfermoritol, który jest preparatem arsenowo-miedziowym. Rozpowszechnienie swoje związki arsenu zawdzięczają wysokiej toksyczności i łatwości produkownia ich na dużą skalę. Do najczęściej używanych arsenianów należy arsenian wapnia.

Doniesień na temat zatruc związkami arsenu w rolnictwie jest mało. Dotyczą one najczęściej uszkodzeń arsenowych u pracujących w winnicach. W etiologii tych zatruc brana jest pod uwagę praca z arsenem, jak i spożywanie produktów zawierających arsen.

Breukmann obserwował w ciągu 8 miesięcy u 9 robotników winnic z okolic Mozeli objawy skórne prawie identyczne z *acrodermatitis chronica atrophicans* (Herzheimer). U siedmiu spośród tych chorych stwierdzono poza tym arsenomelanozę na ciele w okolicy pasa i arsenohiperkeratozy na dłoniach i podszwach stóp. W dwóch przypadkach wystąpiło ciężkie uszkodzenie wątroby. Zachorowania te autor odnosi do zatruc arsenem, ponieważ robotnicy ci byli zatrudnieni przy użyciu środków owadobójczych zawierających arsen, pili codziennie jeden do dwóch litrów „napoju domowego” (Haustrunk) posiadającego większą lub mniejszą domieszkę arsenu.

Dresel i Stickl zwracają uwagę na występowanie arsenu i ołowiu w winach, wywołane opryskiwaniem winnic preparatami zawierającymi te pierwiastki. W miarę postępowania fermentacji i dojrzewania wina ilość arsenu i ołowiu zmniejsza się, tak że po 4 miesiącach wino zwykle nie przedstawia niebezpieczeństwa zatrucia.

Za typowe objawy zatrucia arsenem wśród ludności wiejskiej Bohnenkampff uważa arsenomelanozę, hiperkeratozę na rękach i nogach, nieżyty oskrzeli i spojówek oraz uszkodzenia wątroby dochodzące do wyraźnej marskości. Jako wczesny objaw pojawia się szybkie zmęczenie, które zdaniem tego autora tłumaczyć można zapaleniem wielonerwowym, odnoszącym się przede wszystkim do motorycznej części układu nerwowego. Ważne jest, aby zapalenie wielonerwowe i uszkodzenie wątroby trafnie ocenić.

Bohnenkampff obserwował przypadki raka arsenowego skóry przedramion wśród pracowników winnic.

Straube, analogicznie do uszkodzeń ołowiowych, przeciwstawia okres przyjmowania arsenu — okresowi intoksykacji. Okresem przyjmowania arsenu określa on to stadium, w którym osobnik czuje się zdrow i jest zdolny do pracy.

Za bezsprzecznie pierwszy objaw przyjmowania arsenu przez organizm uważa autor hiperkeratozę na powierzchni rąk i podszwach nóg, podczas gdy melanoza jest jakby objawem pośrednim między stadium przyjmowania a zatruciem.

Ciężkie uszkodzenie arsenianem wapnia w ogrodnictwie jako pierwszy opisuje Guillaud-Vallee. U 61 lat liczącego ogrodnika przy pracy ze środkami owadobójczymi zawierającymi arse-

nian trójwapniowy i arsenian miedzi, wystąpiły zaburzenia jelitowe i bezmocz, a na skórze pojawiła się wysypka szkarlatynowa.

Systematycznych badań, dających głębszy pogląd na stan zdrowia i warunki higieniczne podczas wykonywania tych prac — w literaturze fachowej nie znaleźliśmy.

Stosowanie związków arsenu wydaje się rzeczą bardziej skomplikowaną w rolnictwie niż w przemyśle. Wchodzą tu w grę zagadnienia biocenozy. Preparaty arsenowe stosowane przez długi czas na danym terenie zmieniają żyzność gleby. Środki arsenowe poza zamierzonym niszczeniem szkodników zabijają także zwierzęta pożyteczne, jak na przykład ptaki śpiewające.

Na zapotrzebowanie społeczne terenu, w porozumieniu z Instytutem Ochrony Roślin, przystąpiliśmy w roku 1952 do badań nad warunkami higieny pracy i stanem zdrowia zatrudnionych przy stosowaniu arsenianu wapnia w sadach.

W piśmiennictwie opisuje się kilka arsenianów wapnia. Trójarsenian wapnia $\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2$ był uważany przez długi czas za główny składnik materiału handlowego, lecz później staranniejse badania wykazały, że gdy tlenek wapnia i pięciotlenek arsenu zmieszać z wodą w temperaturze 90°C , to w powstałym tą drogą produkcie wykazać można cztery związki arsenu z wapniem, z których $[\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2]_3 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$, tzw. podstawowy arsenian wapnia, posiada największą wartość dla rolników, z uwagi na swą małą toksyczność dla roślin.

Produktami wyjściowymi dla otrzymania arsenianu wapnia jest: wapniak, trójtlenek arsenu i woda. Wapniak pali się na tlenek wapnia i później gasi dla otrzymania wodorotlenku wapnia. Trójtlenek arsenu jest utleniany na pięciotlenek arsenu.

Reakcja zachodzi w mieszaninie: pięciotlenek arsenu, woda i wodorotlenek wapnia w nadmiarze. Po zakończeniu reakcji odfiltruje się arsenian wapnia, suszy, miele i opakuje.

Arsenian wapnia powinien zawierać najmniej 40,0% arsenu (jako As_2O_5), może zawierać najwyżej 1,5% związków rozpuszczalnych w wodzie, wolnego wodorotlenku wapnia najmniej 1,0% i wilgoci najwyżej 1,0%. Poza tym powinien posiadać zdolność tworzenia trwałej zawiesiny w wodzie. Jego zawiesina 0,4 procentowa powinna zawierać przy spokojnym staniu po 30 minutach najmniej 50% odważonej ilości. Wielkość cząsteczek powinna być poniżej 10 mikronów.

Organizacja badań w sadach

Założeniem tych badań była systematyczna kontrola stanu zdrowia grupy robotników przez cały okres stosowania opryskiwań arsenianem wapnia. Po przeprowadzeniu lekarskiej i laboratoryjnej kontroli stanu zdrowia przed przystąpieniem w sezonie 1952 do pracy z arsenianem wapnia (celem wykluczenia innych schorzeń) codziennie obserwowano stan zdrowia robotników zatrudnionych przy stosowaniu arsenianu wapnia.

Kontrola stanu zdrowia obejmowała badania ambulatoryjne (codziennie), badanie moczu: ogólne, na zawartość arsenu (metodą Guttzeita) i na obecność porfiryny (metodą półościową) oraz badanie morfologiczne krwi (hemoglobina, ciała czerwone i wzór Schillinga). W badaniu warunków pracy uwzględnione zostało także oznaczenie ilości arsenianu wapnia w powietrzu.

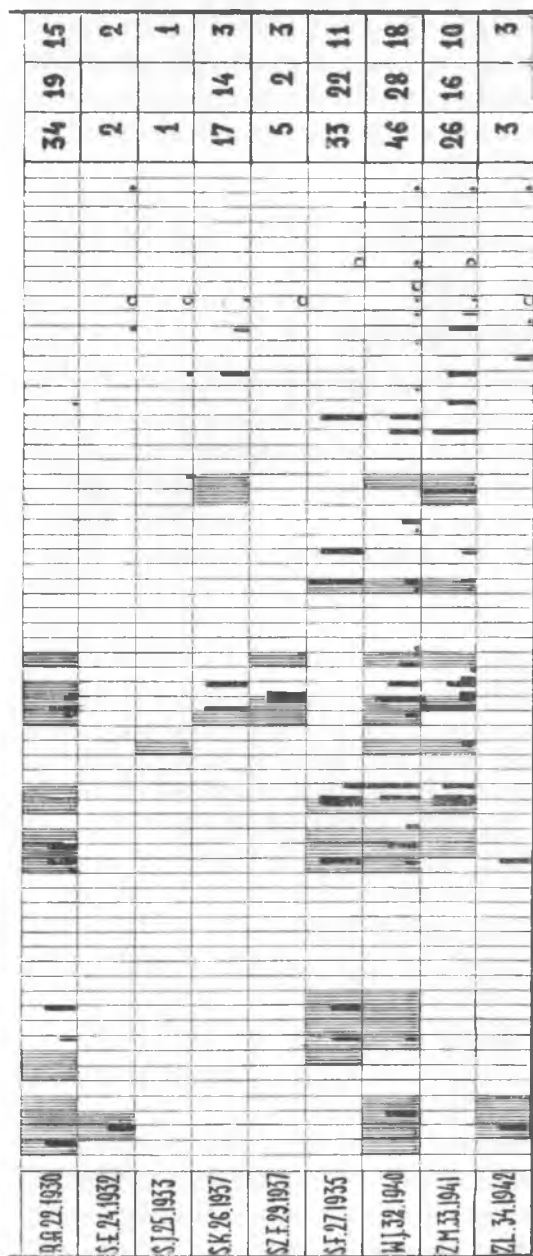
Obserwacje nasze prowadzone były w gospodarstwach J., K., N. i P. Z uwagi na znaczne odległości między gospodarstwami oraz małą liczbę naszych pracowników musieliśmy skoncentrować nasze prace na terenie, który okazał się najodpowiedniejszy dla tego typu badań, tj. na gospodarstwie J., a w pozostałych gospodarstwach obserwacje były prowadzone jedynie okresowo.

Łącznie poddanych zostało badaniu 39 pracowników, z tego w J. 20 osób. Obserwacje nasze trwały od 6 maja 1952 r. do 26 czerwca 1952 r. Po tym czasie, chcąc skontrolować czasokres wydalania arsenu z moczem, przeprowadziliśmy kilkakrotną jego kontrolę do listopada tegoż roku.

Higieniczne warunki pracy

Sady w J. stanowią hodowlę śliw i jabłoni. Odległość między poszczególnymi drzewami wynosi zwykle 5 m, wysokość drzew — 2,5 m.

Przy odpowiedniej pogodzie praca trwa od godziny 6 do 18, z dwugodzinną przerwą na obiad. Liczbę przepracowanych dni przy opryskiwaniu oraz przerwy w pracy uwidacznia tabela I. Arsenian wapnia wydawany był z magazynu w workach papierowych 20-kilogramowych i rozcieńczany wodą w pobliżu magazynu. Wodę dowożono konnym beczkowozem z rzeki.



Objaśnienia

[ponad 200 r As | od 150 do 200 | od 100 do 150 | od 50 do 100 | od 0 do 50
 . stąd o brak

Pozycje zakreślone przedstawiają dni pracy; pozycje nie zakreślone —
 dni bez pracy.

Koncentrat rozcieńczano najpierw w wiadrze wody, mieszając drewnianą łopatką, po czym wlewano do beczki z wodą w ilości odpowiedniej do otrzymania 0,4% zawiesiny. Gotową zawiesinę przewożono w beczkach do sadu, gdzie ją przy stałym mieszaniu przelewano do zbiornika opryskiwacza. Pracę w sadzie przeprowadzano przy użyciu opryskiwacza konno-motorowego typu „Holder” z dwiema lancami do opryskiwania.

Robotnicy pracowali w kombinezonach i butach gumowych. O szkodliwości dla zdrowia związku chemicznego, z którym pracowali, byli poinformowani.

Badanie powietrza

Pomiary nasze przeprowadzane były przy pomocy butli 8 litrowej wypełnionej całkowicie wodą. Wciąganie powietrza odbywało się dzięki podciśnieniu wytwarzanemu przez spuszczenie wody z butli 8 litrowej do drugiej butli, ustawionej na niższym poziomie. Ilość wciągniętego powietrza wynosiła 3 litry. Całą zawartość butli z pobranym powietrzem poddawano energicznemu mieszaniu w ciągu 5 minut, które miało na celu pochłanianie przez wodę zawieszonych w pobranym powietrzu drobnych cząsteczek arsenianu wapnia. W odparowanej do niewielkiej objętości próbce oznaczano arsen zmodyfikowaną metodą Guttzeita. Czułość klasycznej metody Guttzeita wynosi 5γ. Metoda zmodyfikowana, w której używany jest bromek rtęci lub chlorek złota, zwiększa znacznie dokładność i według Struszyńskiego dochodzi do około 1γ. W naszych analizach, pracując odczynnikami wolnymi od arsenu, przy dużej wprawie otrzymaliśmy wzorce arsenu z dokładnością do 1γ.

Stężenie arsenu w powietrzu zależne jest od:

- a) aparatury użytej do rozprowadzania związku arsenowego w powietrzu,
- b) zawartości arsenu w związku arsenowym,
- c) odległości stanowiska pracy od miejsca rozprowadzenia,
- d) wielkości cząsteczek związku arsenowego,
- e) warunków atmosferycznych.

Dane analityczne zawartości arsenu przedstawia tabela II. Tabelę tę można podzielić na dwie części: pierwszą część, w której stężenia arsenu wahają się od 37 do 52γ/l., i na część drugą, w której stężenie waha się od 106 do 133γ/l.

Różnice te spowodowane są różną konstrukcją dysz rozpryskujących. Dysze o dużych otworach przy opryskiwaniu wytwarzają drobne ciężkie kropelki, szybko opadające na ziemię, dlatego to zawartość arsenu w powietrzu jest mniejsza, jak wskazuje pierwsza część tabeli. Przy dyszach z małymi otworami wytwa-

TABELA II

Sady J.

Zestawienie zawartości arsenu w powietrzu.

L.p.	Data	Ilość pobranego powietrza w L.	Czas pobierania w minutach	Czas mieszania w minutach	Ilość As. w 1. powietrza pobranego w butlę 8-10 litr.	Pogoda	Uwagi
1.	6.VI.52	3	2 - 5	5	51,3	słonecznie wiatr mierny	Dysze z dużymi otworami dającymi słaby rozprysk
2.	6.VI.52	3	2 - 5	5	37,3		
3.	6.VI.52	3	2 - 5	5	52,5		
4.	6.VI.52	3	2 - 5	5	42,6		
5.	20.VI.52	3	2 - 5	5	106,0	słonecznie bez wiatru	Dysze z małymi otworami dające mgłę
6.	20.VI.52	3	2 - 5	5	133,0		
7.	20.VI.52	3	2 - 5	5	133,0		
8.	20.VI.52	3	2 - 5	5	133,0		

rza się bardzo drobna mgła długo utrzymująca się w powietrzu, tym samym więc zawartość arsenu w powietrzu zwiększa się — jak wskazuje druga część tabeli. W pomiarach naszych nie były przeprowadzone ściśle badania warunków atmosferycznych, ze względu na to, że celem naszym na tym etapie doświadczeń nie było zagadnienie bezwzględnej ilości arsenu, a porównawcze zestawienie zmian ilości arsenu w zależności od sposobu i narzędzi pracy. Pomiarzy te należy traktować jako wielkości względne, które mają służyć do porównywania warunków pracy.

Badania lekarskie (ambulatoryjne)

Wyniki badań lekarskich zapisywane były systematycznie na specjalnych drukach. Ze względu na ciągły charakter obserwacji w sadach J. materiał tam zebrany przyjęliśmy za podstawowy do wnioskowania. Stan zdrowia w okresie pracy przy stosowaniu arsenianu wapnia przedstawiają krótkie wyciągi z kart zdrowia:

Mężczyzna Ch. J., lat 21, Nr Karty Zdrowia „O” 1910/2. Z arsenianem wapnia zetknął się po raz pierwszy w czerwcu 1952, spryskując łącznie przez 4 dni. Badaniem przed pracą stwierdzono powiększone, niebolesne gruczoły limfatyczne szyjne, przesunięcie granicy serca w lewo na jeden palec, osłuchowo szmer skurczowy nad koniuszkiem. W drugim dniu pracy u badanego wystąpił ostry nieżyt spojówek. Przez cały czas pracy, jak również po zakończeniu, poza wyżej wymienionymi objawami innych zmian nie stwierdzono. Oznaczany siedmiokrotnie arsen w moczu wykazywał wahania od śladu do 200 γ /l, średnio 57 γ /l.

Mężczyzna G. M., lat 39, Nr Karty Zdr. „O” 1913/5. Pierwszy raz zetknął się z arsenianem wapnia w 1951 r. następnie w kwietniu 1952 r. spryskując przez 7 dni. W czasie naszych obserwacji w maju i w czerwcu pracował 12 dni. Badaniem przed pracą stwierdzono *bronchitis chr., incisio post ilegmonam manus dextri*. W czasie pracy z doznań subiektywnych podawał: osłabienie, zawroty głowy. W trzecim dniu pracy wystąpił u niego ostry nieżyt spojówek, zaczerwienienie i obrzmienie błony śluzowej dziąseł oraz zmiany rumieniowate skóry pach. Zmiany powyższe z okresowymi zaostrzeniami utrzymywały się aż do chwili zakończenia naszych obserwacji. W ostatnich dniach pracy dało się wyczuć mierne powiększenie wątroby gładkiej, miękkiej, nie tkliwej na ucisk. Badaniem po pracy stwierdzono: powiększoną wątrobę, bolesność nerki lewej na opukiwanie, (analiza moczu wykazała w osadzie liczne nabłonki różnokształtne i leukocyty, nieznaczną ilość śluzu), niezagojoną ranę ręki prawej po uprzednim nacięciu z powodu ropowicy. Oznaczany szesnastokrotnie poziom arsenu w moczu wahał się w granicach od śladu do 140 γ /litr, przeciętnie 45 γ /litr.

Mężczyzna J. A., lat 42, Nr Karty Zdr. „O” 1916/8. Pierwsze zetknięcie z arsenianem wapnia w 1951 roku. W 1952 roku pracował w kwietniu przez 7 dni oraz w maju podczas prowadzenia naszych obserwacji przez 7 dni. Badania przed pracą nie wykazały odchyłeń od normy. W czasie, jak i po pracy, stwierdzono jedynie stan podostrego zapalenia spojówek. Oznaczany dziesięciokrotnie arsen w moczu wahał się w granicach od śladu do 180 γ /litr., przeciętnie 60 γ /litr.

Kobieta J. A., lat 37, Nr Karty Zdr. „O” 1917/9. Od 1951 r. pracuje przy przygotowywaniu roztworu arsenianu wapnia do spryskiwań. W kwietniu 1952 r. pracowała 7 dni. W czasie naszych badań pracowała łącznie 23 dni. Badania przed pracą wykazały lekkie zaczerwienienie skóry pach oraz złuszczenie się skóry przedramion. Tak w czasie jak i po pracy poza wyżej wymienionymi objawami innych zmian nie stwierdzono.

Mężczyzna J. J. lat 48, Nr Karty Zdr. „O” 1918/10. W 1952 roku zetknął się z arsenianem wapnia po raz pierwszy. Podczas spryskiwań rozwoził roztwór do rozpryskiwaczy motorowych. Badaniami przed pracą nie stwierdzono żadnych odchyłeń od normy. 14.VI.52 wystąpił u niego stan zapalny spojówek, pojedyncze ogniskowe zmiany rumieniowate na skórze pach. Badania po pracy poza wyżej wymienionymi objawami innych zmian nie wykazały. Czterokrotnie

oznaczenia arsenu w moczu wahały się w granicach od śladu do 80 γ /l, przeciętnie 35 γ /l.

Mężczyzna L. S., lat 18, Nr Karty Zdr. „O” 1919/11. Pracował z arsenianem wapnia pierwszy raz w 1952 r. przez dwa dni. Badaniem przed pracą stwierdzono niebolesne powiększone gruczoły limfatyczne szyjne, zaczerwienienie błony śluzowej jamy ustnej. Tak w czasie, jak i po pracy, innych odchyłań poza wyżej wymienionymi nie stwierdzono. Oznaczony trzy razy arsen w moczu wahał się w granicach od śladu do 80 γ /l, przeciętnie 53 γ /l.

Mężczyzna M. M., lat 21, Nr Karty Zdr. 1923/15. Pracuje rokrocznie od 1949 r. przez kilka dni przy spryskiwaniach. W czerwcu 1952 r. badany dowodził rozczyń do spryskiwaczy przez trzy dni. Badania przed, w czasie, jak i po pracy, odchyłań od normy nie wykazały. Oznaczany 5 razy arsen w moczu wahał się w granicach od śladu do 20 γ /l, przeciętnie 4 γ /l.

Mężczyzna P. J., lat 20, Nr Karty Zdr. „O” 1925/17. Przy spryskiwaniach pracuje od 1950 r. co roku przez kilka dni. W maju i czerwcu 1952 r. pracował 18 dni. Badaniem przed pracą nie stwierdzono odchyłań od normy. 3.VI.52 wystąpił lekki stan zapalny spojówek oraz błony śluzowej jamy ustnej, utrzymujący się z okresowymi zaostrzeniami do chwili zakończenia naszych obserwacji. Oznaczany 9 razy poziom arsenu w moczu wahał się od śladu do 200 γ /l, przeciętnie 73 γ /l.

Mężczyzna P. T., lat 16, Nr Karty Zdr. „O” 1926/18. Pierwszy raz z arsenianem wapnia zetknął się w kwietniu 1952 r. Badaniami przed pracą stwierdzono ślady krzywicy, powiększone, niebolesne gruczoły limfatyczne szyjne. Tak w czasie, jak i po pracy trwającej 7 dni, odchyłań od normy poza wyżej wymienionymi nie stwierdzono. Oznaczony sześciokrotnie poziom arsenu w moczu wahał się w granicach od śladu do 100 γ /l, przeciętnie 56 γ /l.

Mężczyzna P. M., lat 23, Nr Karty Zdr. „O” 1927/19. Od 1948 r. pracuje co roku przez kilka dni przy spryskiwaniu arsenianem wapnia. Ostatnio pracował 7 dni w kwietniu 1952 r. Badaniami przed pracą stwierdzono powiększenie niebolesne gruczołów limfatycznych szyjnych, zmiany nieżytowe oskrzeli, stan zapalny podostry spojówek, kilka drobnych zaczerwienień i grudek skóry pach. W czasie pracy z doznań podmiotowych podawał: osłabienie, bóle głowy, smak metaliczny, światłowstręt. 14.V.52 wystąpił ostry stan zapalny śluzówek jamy ustnej, 16.V.52 ostry stan zapalny spojówek, 21.V.52, a więc w ostatnich dniach naszych obserwacji, badany uskarżał się na tkliwość wątroby bardzo nieznacznie powiększonej. Oznaczany szesnastokrotnie poziom arsenu w moczu wahał się w granicach od śladu do 160 γ /l, przeciętnie 44 γ /l.

Mężczyzna P. A., lat 20, Nr Karty Zdr. „O” 1928/20. W maju 1952 r. zetknął się z arsenianem wapnia po raz pierwszy pracując 4 dni. Tak przed, w czasie, jak i po pracy badania ambulatoryjne odchyłań od normy nie wykazały. Oznaczany czterokrotnie poziom arsenu w moczu wahał się w granicach od śladu do 120 γ /l, średnio 40 γ /l.

Mężczyzna R. A., lat 17, Nr Karty Zdr. „O” 1930/22. Pierwszy raz zetknął się z arsenianem wapnia w 1951 r. oraz w kwietniu 1952 r. W okresie naszych obserwacji pracował 15 dni. Badanie przed pracą wykazało powiększone, nie-

bolesne gruczoły limfatyczne szyjne i miernie powiększony gruczoł tarczowy. Z doznań podmiotowych w czasie pracy podawał: ślinotok, smak metaliczny, a 26.V.52 biegunkę. 5.VI.52 wystąpił stan zapalny spojówek. Po pracy poza wyżej wymienionymi objawami innych zmian nie stwierdzono. Oznaczany dwięciokrotnie poziom arsenu w moczu wahał się w granicach od śladu do 100 γ /l, przeciętnie 67 γ /l.

Mężczyzna J. K., lat 18, Nr Karty Zdr. „O” 1934/26. Od 1947 r. pracuje rokrocznie przy spryskiwaniu arsenianem wapnia. W 1952 r. pracował trzy dni. Badania przed pracą wykazały: lekki stan zapalny spojówek, obustronne przewlekłe ropne zapalenie ucha środkowego i powiększenie gruczołów limfatycznych szyjnych. W czasie pracy wystąpiło jedynie zaostrzenie stanu zapalnego spojówek. Oznaczany siedmiokrotnie poziom arsenu w moczu wahał się od śladu do 140 γ /l, średnio 50 γ /l.

Mężczyzna S. F., lat 22, Nr Karty Zdr. „O” 1935/27. Pierwsza styczność z arsenianem wapnia w kwietniu 1952 r. W czasie naszych obserwacji spryskiwał 11 dni. Badania przed pracą odchyłań od normy nie wykazały. W czasie pracy z doznań podmiotowych podawał osłabienie, zawroty głowy, smak metaliczny i pieczenie skóry. 17.V.52 wystąpił u badanego ostry stan zapalny spojówek, zaczerwienienie skóry pach, 27.V.52 zaczerwienienie i obrzmienie błon śluzowych jamy ustnej. Badanie po pracy wykazało jedynie podostre zapalenie spojówek. Innych odchyłań nie stwierdzono. Poziom arsenu w moczu oznaczano dwunastokrotnie, wahania maksymalne wynosiły 200 γ /l, średnio 88 γ /l.

Mężczyzna J. W., lat 45, Nr Karty Zdr. „O” 1940/32, pracujący przy spryskiwaniu arsenianem wapnia jako kierownik grupy przy opryskiwaczu motorowym. Badany pracował w kwietniu 7 dni przy spryskiwaniu, jednak przy badaniu 7 maja 1952 r. zmian klinicznych, które mogłyby być wywołane uszkodzeniem narządów tym środkiem chemicznym, nie notowano. Z odchyłań od normy stwierdzono: przesunięcie granicy serca w lewo na 2 palce, osłuchowo. tony serca czyste, akcja miarowa. RR 142/98. W czasie obserwacji trwającej do 21.VI.1952 r. występowały u niego okresowe zmiany subiektywne w postaci: złego samopoczucia, bólów głowy, łzawienia, pieczenia oczu, światłowstrętu, ślinotoku, smaku metalicznego. Z objawów przedmiotowych już na drugi dzień pracy zauważyliśmy u niego silny stan zapalny spojówek z rozlanym zaczerwienieniem i powierzchownym nastrzyknięciem, obrzmieniem załamek i powiek. W 5-tym dniu na spojówce dolnej prawej wystąpiła mała naderka, która utrzymywała się do chwili zakończenia naszych obserwacji, ulegając w ostatnich dniach częściowemu zbliznowaceniu. 13.V.1952 w obu fałdach pachowych wystąpiło silne zaczerwienienie, obrzmienie i nacieczenie skóry. 28.V.52 prawdopodobnie wskutek zanieczyszczenia używanym preparatem podczas oddawania moczu, wystąpiło zaczerwienienie i obrzmienie skóry prącia. Podczas oddawania moczu badany odczuwał pieczenie. Badanie ogólne moczu i krwi odchyłań nie wykazało. Po kilku dniach objawy powyższe ustąpiły. 30.V.52 na skórze tułowia i kończyn górnych wystąpiła drobno-grudkowa wysypka z lekko zaznaczonymi objawami zapalnymi skóry, utrzymująca się dwa dni. W trzecim tygodniu pracy u badanego stwier-

dziliśmy mierne powiększenie wątroby, która była niebolesna. Po trzech dniach wystąpiła lekka tkliwość na ucisk. Powierzchnia wątroby gładka, brzeg nieostry. Badania poziomu arsenu w moczu wykazały w dniu 7.V.52, a więc przed rozpoczęciem pracy, ślad arsenu. Natomiast codzienne badania moczu rannego i po pracy — nierównomierne ilości arsenu, wahające się w granicach od śladu do 200 γ /l, średnio 53 γ /l.

Mężczyzna Z. M., lat 62, Nr Karty Zdr. „O” 1941/33. Spryskuje arsenianem wapnia co roku od 30 lat. Badany pracował w okresie naszych obserwacji 10 dni jako mechanik przy opryskiwaczu motorowym. Przed pracą stwierdzono u niego zaczerwienienie łuków podniebiennych, przebitą przegrodę błoniastą nosa, rozedmę płuc oraz zwyrodnienie chroniczne mięśnia sercowego. W czasie pracy z doznań subiektywnych podawał: łzawienie, światłowstręt, smak metaliczny, bóle głowy. 3. VI.52 wystąpił ostry stan zapalny spojówek. 20.VI.52 przekrwienie i rozpulchnienie błony śluzowej jamy ustnej i nosowej, bolesność uciskowa w punkcie pęcherzyka żółciowego, wątroba niemacalna. Oznaczany szesnastokrotnie arsen w moczu wahał się w granicach od śladu do 484 γ /l, przeciętnie 92 γ /l.

Mężczyzna Z. J., lat 31, Nr Karty Zdr. „O” 1942/34. Pierwszy raz zetknął się z arsenianem wapnia w maju 1952 r. Badanie przed pracą wykazało: powiększone, niebolesne gruczoły limfatyczne szyjne, zmiany bliznowate rogówki, zniekształcenie źrenicy, mierne powiększony gruczoł tarczycowy, zmiany nieżytowe oskrzeli. W czasie pracy badany uskarżał się na osłabienie, bóle i zawroty głowy. W drugim dniu pracy stwierdzono u niego ostry stan zapalny spojówek. Badaniem po pracy poza wyżej wymienionymi objawami innych odchyłań od normy nie stwierdzono. Oznaczany trzykrotnie arsen w moczu wahał się w granicach od śladu do 80 γ /l, przeciętnie 27 γ /l.

Pracownicy z N., P. i K. nie byli badani codziennie. Pracowali oni przeciętnie 2 do 7 dni. Ze zmian subiektywnych podawali: osłabienie, bóle i zawroty głowy, łzawienie i pieczenie skóry. W jednym przypadku stwierdzono wysypkę o charakterze pokrzywki, trwającą kilka dni. Innej przyczyny, która mogłaby być powodem pokrzywki, nie udało się ustalić. Poziom arsenu w moczu u tych pracowników wahał się w granicach od śladu do 160 γ /litr, przeciętnie 42 γ /litr.

Badania laboratoryjne

Oznaczenie poziomu arsenu w moczu wykonano metodą zmodyfikowaną Guttzeita. Pobieranie próbek moczu przeprowadzano ze wszystkimi ostrożnościami dla uniknięcia przypadkowych zanieczyszczeń arsenem. Starano się o pobieranie prób moczu rano i wieczorem, to znaczy przed i po pracy dziennej. Graficzne zestawienie wyników ilustruje tabela I. Występowanie arsenu w mo-

czu przed przystąpieniem do pracy ma swoje wytłumaczenie w fakcie, że część robotników już w początku kwietnia miała styczność z arsenianem wapnia podczas krótkotrwałych spryskiwań, o czym nas nie powiadomiono. Na uwagę zasługuje przewłoczny charakter wydalania arsenu z organizmu. U niektórych robotników po zakończeniu tych prac dnia 26 czerwca — jeszcze w październiku stwierdzany był arsen w moczu. Wśród robotników z tego samego środowiska pracy, lecz nie stykających się z arsenem, nie stwierdzono go w moczu: u 6 osób w J. (Nr Nr analiz: 25, 3, 4, 8, 13, 15), 4 osób w K. (Nr Nr analiz: 16, 17, 18, 20), 3 osób w N. (Nr Nr analiz 21, 23, 24).

Oznaczanie zawartości arsenu we włosach w okresie opryskiwania sadów z powodu błędu technicznego nie mogło być uwzględnione, natomiast analizy włosów przeprowadzone w październiku wykazały ślady arsenu. Zawartość arsenu we włosach przedstawia tabela III. Równocześnie przeprowadzana była analiza

T A B E L A III

Zawartość As. we włosach u ludzi opryskujących arsenianem wapnia

L.p.	Nr karty	Miejscowość	Data pobrania	Data wykonania	Ilość włosów wzięta do analizy	Ilość As. w próbie
1.	G.M. 5.1913	J.	6.XI.	7.XI.	0,183 g	ślad
2.	J.A. 9.1917	J.	6.XI.	7.XI.	0,264 g	ślad
3.	N.M.15.1923	J.	6.XI.	7.XI.	0,09425 g	ślad
4.	S.E.24.1952	J.	6.XI.	7.XI.	0,1550 g	ślad
5.	W.J.32.1940	J.	6.XI.	7.XI.	0,039 g	ślad
6.	Z.M.33.1941	J.	6.XI.	7.XI.	0,070 g	brak
7.	Z.L.34.1942	J.	6.XI.	7.XI.	0,03075 g	ślad
8.	K.J. 2045	N.	12.XI.	13.XI.	0,20403 g	ślad
9.	S.J. 2043	N.	12.XI.	13.XI.	0,167 g	ślad

wody, używanej do picia i przygotowania pokarmów, w której arsenu nie stwierdzono, co wyklucza możliwość przedostania się arsenu do organizmu z pożywieniem.

Codzienne oznaczania porfiryryny w moczu metodą pół-ilościową na materiale z J. nie wykazało zwiększonego jej poziomu, co przemawia za brakiem uszkodzenia przemiany barwnikowej na tym odcinku.

Ogólne badania moczu odchyień od normy przed, podczas ani po okresie pracy z arsenianem wapnia nie wykazały.

Morfologicznym badaniem krwi również nie stwierdzono schorzeń dodatkowych.

Wnioski

Z przeprowadzonych badań wyciągnąć można następujące wnioski:

1. Ilość arsenu w strefie roboczej przekracza znacznie dopuszczalną zawartość 0,0003 mg arsenu na liter powietrza i wynosi przeciętnie 0,084 mg arsenu/litr.
2. Odpowiednio do tego poziom arsenu w moczu jest podwyższony i wynosi przeciętnie 0,180 mg/litr.
3. Przedłużone, bo występujące jeszcze w czwartym miesiącu po zakończeniu pracy z arsenianem wapnia wydalenie arsenu z moczem wskazuje na znaczne nagromadzenie arsenu w organizmach tej grupy robotników.
4. Badanie lekarskie wykazuje: dolegliwości subiektywne, zmiany skórne, spojówkowe, zmiany ze strony błon śluzowych nosa, jamy ustnej i gardzieli. W pewnych przypadkach ambulatoryjnie stwierdzane objawy wątrobowe wymagają w przyszłości potwierdzenia drogą ścisłego badania klinicznego.
5. Wyniki tych badań wskazują na konieczność opracowania bardziej bezpiecznych metod pracy w sadach przy stosowaniu arsenianu wapnia, co zostanie przeprowadzone w dalszej naszej pracy wspólnie z Centralnym Instytutem Ochrony Pracy.

PIŚMIENNICTWO

1. Baader E. W. — *Gewerbekrankheiten*. Berlin — Wien, 1943.
2. Bohnenkampf H. — *Zentrblt. f. Haut- u. Geschl.* Vol. 64, str. 192, 1940.
3. Bray W. E. — *Clinical Laboratory Methods*. St. Louis, 1951.
4. Breukmann H. — *Zentrblt f. Haut- u. Geschl.* Vol. 64, str. 302, 1940.
5. Dresel E. G., Stickl O. — *Klin. Wochenschr.* Nr 11, str. 610, 1928.
6. Gibiński K. — *Med. Pracy.* Nr 2, 3, 4, str. 9, 1950.
7. Guillaud-Vallee — *Journal d'Urologie.* Nr 5, 6, str. 245, 1949.
8. Olivier I. — *Arch. Belg. de Derm. et de Syphil.* Vol. 6, str. 1, 1950.
9. Straube G. — *Zentrblt. f. Haut- u. Geschl.* Vol. 64, str. 1511, 1940.
10. Schilling-Siengalewicz S. — *Toksykologia*. Poznań, 1947.

Р Е З Ю М Е

Авторами изложены результаты исследований группы рабочих, занятых в садах. Наблюдения проводились непрерывно в продолжение 31 трудодня во время опрыскивания арсенатом кальция. Рабочие подвергались систематически медицинскому осмотру, причем обозначался уровень арсина в моче, проводились общие исследования мочи и морфологические крови, а также обозначался арсин в воздухе на месте работы. Обнаружено клинические изменения и увеличение арсина в моче и в воздухе выше допускаемых промышленных норм.

Отсюда следует необходимость продолжения исследований совместно с техническими учреждениями для обеспечения полной охраны труда в случае применения арсената кальция в сельском хозяйстве.

SUMMARY

The authors present the results of investigations carried out on a group of workers employed in orchards. The investigations were carried out continuously during a period of 31 days, when the workers were spraying fruit-trees with arseniate of lime. The workers were subjected to systematic medical examination, the level of arsenic in urine was determined and general examination of urine and blood morphology were made. In addition to that the amount of arsenic present in the air of the area of work was determined. There were found clinical changes in workers, as well as an increase of the arsenic level in urine and air beyond the norms accepted in industry. The authors think it necessary to continue the investigations in collaboration with technical authorities in order to assure best sanitary conditions to workers who come in touch with arseniate of lime.